

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-138643

(43)Date of publication of application : 31.05.1996

(51)Int.Cl.

H01M 2/16  
B29D 31/00  
B32B 5/32  
// B29K 23:00

(21)Application number : 06-277425

(71)Applicant : ASAHI CHEM IND CO LTD

(22)Date of filing : 11.11.1994

(72)Inventor : YASUGATA KOICHI

## (54) SEPARATOR FOR BATTERY AND MANUFACTURE THEREOF

## (57)Abstract:

PURPOSE: To improve the workability, mechanical properties, etc., of a separator by producing the separator from a finely porous membrane with the viscosity-average molecular weight of the whole system less than a specified value and specifying the maximum viscosity-average molecular weight, the weight percents of the content, etc., of polyethylene in the composition of the membrane.

CONSTITUTION: A separator is made of a polyethylene-based finely porous membrane whose composition consists of polyethylene with the maximum viscosity-average molecular weight less than 500,000 and which contains not less than 5wt.% of the polyethylene with the maximum viscosity-average molecular weight, has fuse temperature lower than 135° C and a short circuit temperature not lower than 180° C, and which has viscosity-average molecular weight of the whole system less than 400,000. To manufacture the separator, proper amounts of two types of high molecular weight polyethylene and low density polyethylene with different viscosity-average molecular weight are mixed with proper amounts of fine silicate powder and DOP by a mixer and the resulting mixture is formed into a prescribed thickness by a biaxial extruder with prescribed roll surface temperature. After the DOP and the fine silicate powder are extracted, the obtained sheet is extended in the longitudinal and width directions by a roll drawing machine and heat-treated to form a separator.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.11.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3486785

[Date of registration] 31.10.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-138643

(43) 公開日 平成8年(1996)5月31日

(51) IntCl. <sup>8</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 M 2/16	P			
B 2 9 D 31/00		2126-4F		
B 3 2 B 5/32		9349-4F		
// B 2 9 K 23:00				

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-277425

(22) 出願日 平成6年(1994)11月11日

(71) 出願人 000000033

旭化成工業株式会社

大阪府大阪市北区堂島浜1丁目2番6号

(72) 発明者 安形 公一

滋賀県守山市小島町515番地 旭化成工業  
株式会社内

(54) 【発明の名称】 電池用のセパレータ及びその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【構成】 粘度平均分子量が40未満のポリオレフィン組成物からなる微多孔膜セパレータにおいて、該組成物中に最大粘度平均分子量が50万未満のポリエチレンが5重量%以上含有されたセパレータ。

【効果】 成形加工性に優れ、機械的強度が高く、かつ安全性機能に優れたセパレータである。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 系全体の粘度平均分子量が40万未満の微多孔膜であって、該微多孔膜の組成物中のポリエチレンの最大粘度平均分子量が50万未満であり、かつ該最大粘度平均分子量のポリエチレンが5重量%以上含有されたヒューズ温度135℃未満、ショート温度180℃以上のポリエチレン製微多孔膜であることを特徴とする電池用のセパレータ。

【請求項2】 系全体の粘度平均分子量が40万未満、該組成物中に最大粘度平均分子量が50万未満ポリエチレンを5重量%以上含有した樹脂組成物に、孔形成剤を添加混合し成形した後、孔形成剤を抽出除去して得られる微多孔膜を、横方向延伸倍率 $\geq$ 機械方向延伸倍率 $\times$ 1.3倍の割合で延伸操作することを特徴とする電池用のセパレータの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、アルカリ電池・リチウム一次・二次電池、リチウムイオン一次・二次電池などの電池セパレータに関する。

## 【0002】

【従来の技術】電池セパレータには、種々の微多孔膜が提案されており、特にセパレータの機械的強度の向上には、超高分子量ポリエチレンの含有が必須とされてきた。例えば、特開平2-21559号公報には、粘度平均分子量100万以上のポリエチレンと粘度平均分子量30万以下のポリエチレンの混合物からなるセパレータが開示されている。また、特開平5-25305号公報には、重量平均分子量70万以上の超高分子量ポリオレフィンと高密度ポリエチレン及び低密度ポリエチレンの組成物からなる微多孔膜が開示されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記に開示されている技術では、超高分子量ポリエチレンを含有していることが成形加工性を著しく低下させ、薄膜化できないという問題等があった。そこで、上記の問題点を解決するため、特開平6-212006号公報では、高密度ポリエチレンを含み、系全体の分子量100万以上の分率が1~20重量%、1万以下の分率が1~40受領%であるポリエチレンからなる微多孔性膜が開示されている。しかし、この膜ではショート温度が低いという欠点があった。

【0004】そこで本発明は、セパレータの加工性、電池セパレータとして望まれる機械的強度や電気的特性に優れ、電池組立性が良く、安全性が高く、かつショート温度が高いバランスの取れたセパレータを提供することを目的としている。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明者は、超高分子量ポリエチレンを含有することなく、成形加工性、機械的

強度、安全性等に優れた電池用の電池セパレータを見出し、本発明を完成した。すなわち本発明は、系全体の粘度平均分子量が40万未満の微多孔膜であって、該微多孔膜の組成物中のポリエチレンの最大粘度平均分子量が50万未満であり、かつ該最大粘度平均分子量のポリエチレンが5重量%以上含有されたヒューズ温度135℃未満、ショート温度180℃以上のポリエチレン製微多孔膜であることを特徴とする電池用のセパレータである。

【0006】ポリエチレンとしては、エチレンを重合した結晶性の単独重合体が望ましく、エチレンと10モル%以下のプロピレン、1-ブテン、4-メチル-1-ペンテン、1-ヘキセン等との共重合体でも良い。また、高密度ポリエチレン、中密度ポリエチレン、低密度ポリエチレン、線状低密度ポリエチレンのいずれであっても良く、機械的強度の向上の点で、高密度ポリエチレンの含有が好ましい。

【0007】また、安全性の向上の点で、中密度ポリエチレン、低密度ポリエチレン、線状低密度ポリエチレンの含有が好ましい。本発明においては、粘度平均分子量50万未満の分子量のポリエチレンが使用されることが必要であり、好ましくは5万以上、より好ましくは15万~35万である。これは、後述するように高い機械的強度等を発現させる為に重要な点であり、使用されるポリエチレンの粘度平均分子量が50万以上であると成形加工が困難である。また、前記ポリエチレンの含有量は、5重量%以上必要であり、好ましくは60重量%以下、さらに好ましくは10~60重量%である。5重量%未満では、高強度の電池用セパレータは得られず、60重量%を越えると成形加工が困難である。

【0008】含有量が10重量%未満では、機械的強度の低下は防止できず、含有量の上限は、組成物の粘度平均分子量で調整される。また、本発明のセパレータにおいては、系全体の粘度平均分子量が、40万未満であることが必要である。これは、後述するように高い機械的強度等を発現させる為に重要な点であり、使用されるポリエチレンの電池用のセパレータの粘度平均分子量が40万以上では、成形加工が困難である。好ましくは35万以下、さらに好ましくは30万以下である。特に、35万以下になると成形加工性が顕著に向上する。

【0009】膜厚は、好ましくは15~100 $\mu$ m、さらに好ましくは20~50 $\mu$ mである。15 $\mu$ m未満では、電池組立時の短絡不良率が増加し、100 $\mu$ mをこえると電池性能が低下する。本発明のセパレータにすることにより、以下の物性を得ることができる。MDの弾性率は、5000kg/cm<sup>2</sup>以上、好ましくは6000kg/cm<sup>2</sup>以上であるので、電池組み立て性、生産性に優れ、実用性が高い。

【0010】また、破断強度は、200kg/cm<sup>2</sup>以上、好ましくは230kg/cm<sup>2</sup>であるので、電池捲

回時の短絡不良率が低く、電池組立上で起きる問題が少ない。気孔率は、25%以上85%未満、望ましくは30%以上85%未満となる。電解液の含浸性・含浸量及び電池内部の電気抵抗が良好でありながら、機械的強度の低下、電池組立上の不具合を生じることがない。

【0011】透気度は、1000秒/100cc未満、好ましくは800秒/100cc以下、さらに好ましくは500秒/100cc以下となるので、電池内部の電気抵抗が高くなりすぎ、電池特性を低下させることがない。エタノール中でのバブルポイントは、1kg/cm<sup>2</sup> ~ 10kg/cm<sup>2</sup>、好ましくは2kg/cm<sup>2</sup> ~ 9kg/cm<sup>2</sup>、さらに好ましくは2kg/cm<sup>2</sup> ~ 7kg/cm<sup>2</sup> となり、電解液の含浸性が良好で、電池の生産性が良く、電池組立時の短絡不良率等の増加が心配される。

【0012】さらに本発明の効果として、ヒューズ温度、ショート温度が改善されたことが挙げられる。電池の外部短絡等により、電池内部温度が上昇した場合など熱暴走により、電池が破裂したり、発火したりする場合がある。この熱暴走は、セパレータで未然に防止する事が可能である。すなわち、所定温度になるとセパレータの微細孔が塞がれるようセパレータを設計し、セパレータの電気抵抗あるいは透気度を上昇させ、電池の正極と負極間を遮断してしまい、正極と負極間の反応を防止するものである。このセパレータの電気抵抗あるいは透気度が上昇する温度をフューズ温度という。

【0013】また、さらに温度が上昇すると、セパレータは破れて（実質的に電気抵抗あるいは透気度がフューズ時より減少）しまい、正極と負極間を遮断できない状態になる。この温度をショート温度という。電池の安全性の観点から、フューズ温度は低く、ショート温度は高い方が望ましく、フューズ温度は、135℃以下、さらに好ましくは130℃以下、ショート温度は、180℃以上、さらに好ましくは185℃以上である。一般的には、フューズ温度を下げるために、流動性の高い、あるいは低分子量のポリオレフィンポリマーを混合するが、機械的強度が低下する。機械的強度の低下を極力抑えるため、超高分子量のポリオレフィンポリマーを混合することになる。つまり、従来のセパレータにおいては、超高分子量のポリオレフィンポリマーを混合することなく、このように高いショート温度は得ることができなかった。

【0014】以下、本発明の製造方法について詳細に述べる。まず、組成物を規定の範囲となるよう調整を行う。この組成物の粘度平均分子量の調整には、より低分子量のポリマーや低密度、線状低密度、中密度ポリエチレン、エチレン-プロピレンラバー等の混合により達成される。より具体的には、機械的強度の低下を防ぐためには、粘度平均分子量が15万~35万の高密度ポリエチレンを10重量%以上含有させるのが好ましい。

【0015】含有量が10重量%未満では、機械的強度の低下は防止できず、含有量の上限は、組成物の粘度平均分子量で調整される。また、安全性の観点からは、フューズ温度を下げるために、MIが0.1以上の高密度・中密度・低密度・線状低密度ポリエチレンや分子量100万以下のエチレン-プロピレンラバーを含有させるのが望ましい。その含有量は、機械的強度が低下しない程度に抑える必要があり、50重量%未満である。

【0016】以上のように組成物を調整した上で、下記に示すような製造方法により製造する。例えば、ポリマーと孔形成剤である、無機微粉体又は/及び可塑剤を混練・加熱溶解しながらシート状に成形しながら圧延した後、孔形成剤をそれぞれ抽出除去及び乾燥し、一軸方向または二軸方向に延伸して得られる。

【0017】具体的には、ポリエチレン、孔形成剤を混合、成形後、孔形成剤を抽出除去した後乾燥し、さらに延伸することにより製造する。孔形成剤として無機微粉体を用いる場合、微粉珪酸、珪酸カルシウム、炭酸カルシウム、微粉タルク等が上げられ、特に微粉珪酸が好ましい。無機微粉体の抽出溶剤は、無機微粉体を溶解するもので、ポリマーを溶解しないものであればよく、微粉珪酸の場合、苛性ソーダが好ましい。

【0018】孔形成剤として無機微粉体を用いる場合、DBP、DOP、DNP、DBS、TBP、流動パラフィン等が上げられ、特にDOP、流動パラフィンが好ましい。可塑剤の溶剤としては、メタノール、エタノール等のアルコール類、アセトン、MEK等のケトン類、1,1,1-トリクロロエタン等の塩素系炭化水素等一般的な有機溶剤が用いられる。

【0019】可塑剤量は、ポリマー・可塑剤・無機微粉体混合物重量の50~100重量%、好ましくは、50~80重量%である。50重量%以下では、適度な孔径（エタノール中のバブルポイントが、1kg/cm<sup>2</sup> ~ 10kg/cm<sup>2</sup>）が得られない。100重量%を越えると、成形加工が困難になる。無機微粉体の量は、該混合物重量の5~35重量%、好ましくは15~25重量%である。5重量%未満、35重量%を越えても適度な孔径（エタノール中のバブルポイントが、1kg/cm<sup>2</sup> ~ 10kg/cm<sup>2</sup>）が得られない。

【0020】製造方法の一例として、ポリマー、無機微粉体、可塑剤を所定の混合比率で、ヘンシェルミキサー等の通常の混合機で混合した後、押出機等の熔融混練装置によりTダイ等を用いて押し出し、ロール表面温度150℃以下の温度で圧延しながら60μm~200μmの厚さのシート状に成形する。さらに、該成形物から溶剤を用いて可塑剤を抽出除去し、続いて無機微粉体の抽出溶剤にて無機微粉体を抽出したのち、加熱延伸して所定厚みのセパレータを得る。

【0021】ロール表面温度は、150℃以下でないと機械的に高強度なセパレータは得られない。好ましくは

140℃以下、さらに好ましくは130以下、ロール表面温度が50℃以下になると、安定的にフィルム状に成形加工するのが困難になる。機械方向に延伸する時、2枚以上重ね合わせて延伸するのは、機械方向・幅方向共に高強度なセパレータが得られる為、好ましい。

【0022】また、延伸操作は、機械方向の延伸倍率と横方向の延伸倍率の関係が、横方向延伸倍率 $\geq$ 機械方向延伸倍率 $\times 1.3$ 倍、好ましくは横方向延伸倍率 $\geq$ 機械方向延伸倍率 $\times 1.5$ 倍、さらに好ましくは、横方向延伸倍率 $\geq$ 機械方向延伸倍率 $\times 2$ 倍である必要がある。横方向延伸倍率が機械方向延伸倍率 $\times 1.3$ 倍未満になると、透気度が高くなり、電気的特性に劣る。また、理由は定かではないが、この延伸倍率の条件を規定することにより、ショート温度がより高いセパレータが得られる。

【0023】この延伸比の関係が満足されるような、成形加工性に優れた組成物でかつ、本発明の製造方法によれば、機械的強度等に優れ、かつ電気的特性にも優れたセパレータが得られる。延伸前あるいは延伸後に公知方法、例えば、界面活性剤の塗布・含浸やコロナ処理等の親水化処理を施すことにより、アルカリ電池用のセパレータとしても用いることができる。

#### 【0024】

【実施例】以下、実施例により本発明を説明するが、本発明は下記実施例に限定されるものではない。なお、測定方法を下記に示す。

#### (1) 膜厚

最小目盛り1 $\mu$ mのダイヤルゲージにて測定した。

#### (2) 気孔率

10cm $\times$ 10cmのサンプルを切り出し、サンプルの含水時の重量・絶乾時の重量及び膜厚を測定し、下式から求めた。

#### 【0025】

気孔率=(空孔容積/微多孔膜容積) $\times 100$ (%)

空孔容積=(含水重量(g)-絶乾重量(g))/水の密度(g/cm<sup>3</sup>)

微多孔膜容積=100 $\times$ 膜厚(cm)

#### (3) バブルポイント

ASTM E-128-61に準拠し、エタノール中のバブルポイントを測定した。

#### (4) 透気度

JIS P-8117に準拠し、東洋精機製B型ガーレー式デンスメータを用い、標線目盛り0~100までに要する時間をストップウォッチで測定した。

#### (5) 弾性率及び破断強度

島津社製の型式オートグラフAG-A型を用いて、試験片の大きさが幅10mm $\times$ 長さ100mmでチャック間距離50mm、引張速度200mm/minにおいて引張試験を行い、弾性率及び破断強度を測定した。なお、試験片は、MDとCMDそれぞれについて該大きさで切

り出した。

【0026】断面積は、(1)項で測定した膜厚 $\times$ 膜幅によって算出した。

#### (6) 粘度平均分子量

デカリンを用い、測定温度135℃でウペローゼ型粘度計により粘度を測定し、Chiangの式により粘度平均分子量を求めた。

#### (7) 重量平均分子量

GPCにより、Shodex Columnsを用いて測定した。

#### (8) フューズ温度及びショート温度

図1に実施例で使用するインピーダンス測定装置の概略を示す。図1の装置を用い、連続的にインピーダンスを測定しながら、25℃から180℃まで2℃/minの昇温速度に設定されたオープン内において昇温する。昇温過程において観測されるシャットダウン領域のインピーダンスを記録するものとする。

#### 【0027】電解液：炭酸プロピレン

テトラフルオロホウ酸リチウム 1mol/dm<sup>3</sup>

条件：ニッケル箔電極

極板間距離 実質的に隔膜の膜厚

極板面積 1.5cm<sup>2</sup>

交流 1kHz

ヒューズ温度は、インピーダンスが100 $\Omega$ に達した時の温度とした。ショート温度はインピーダンスが最高値インピーダンスの10分の1まで低下した時の温度とした。

#### (9) MI

JIS K7210に準拠して測定した。

#### 【0028】

【実施例1】粘度平均分子量33万の高分子量ポリエチレン12重量%、粘度平均分子量28万の高分子量ポリエチレン16重量%、MIが8の低密度ポリエチレン20重量%、微粉珪酸22重量%、DOP43重量%をヘンシェルミキサーで混合し、該混合物を $\phi 30$ mm二軸押し出し機に450mm幅のTダイを取り付け、フィルム状に押し出ししながら、ロール表面温度130℃の間に該フィルムを通し、厚さ120 $\mu$ mのフィルム状に成形した。

【0029】成形されたフィルムは、1,1,1-トリクロロエタン中に10分間浸漬し、DOPを抽出した後水洗して乾燥し、さらに60℃の2.5%苛性ソーダ中に60分間浸漬して、微粉珪酸を抽出した後乾燥して、微多孔膜とした。さらに、該微多孔膜を125℃に加熱された一軸ロール延伸機により1.5倍延伸した後、幅方向に4.5倍延伸し、115℃の雰囲気下で5秒間熱処理を行い、セパレータとした。

【0030】得られたセパレータの特性を表-1に示す。また、図2に本実施例のインピーダンスの推移を示した。

## 【0031】

【実施例2】MIが8の低密度ポリエチレンの代わりに、MIが20の線状低密度ポリエチレンを用いた以外は、実施例1と同様に実施した。得られたセパレータの特性を表-1に示す。

## 【0032】

【実施例3】粘度平均分子量48万の高分子量ポリエチレン14重量%、粘度平均分子量28万の高分子量ポリエチレン20重量%、MIが20の線状低密度ポリエチレン6重量%、微粉珪酸20重量%、DOP40重量%をヘンシェルミキサーで混合し、該混合物をφ30mm二軸押し出し機に450mm幅のTダイを取り付け、フィルム状に押し出ししながら、ロール温度130℃の間に該フィルムを通し、厚さ120μmのフィルム状に成形した。

【0033】成形されたフィルムは、1, 1, 1-トリクロロエタン中に10分間浸漬し、DOPを抽出した後水洗して乾燥し、さらに60℃の25%苛性ソーダ中に60分間浸漬して、微粉珪酸を抽出した後乾燥して、微多孔膜とした。さらに、該微多孔膜を125℃に加熱された一軸ロール延伸機により、1.5倍延伸した後、幅方向に4.5倍延伸し、115℃の雰囲気下で5秒間熱処理を行い、セパレータとした。

【0034】得られたセパレータの特性を表-1に示す。

## 【0035】

【実施例4】粘度平均分子量48万の高分子量ポリエチレンを10.5重量%、粘度平均分子量28万の高分子量ポリエチレン15重量%、MIが25線状低密度ポリエチレン4.5重量%、微粉珪酸23重量%、流動パラフィン47重量%をヘンシェルミキサーで混合し、該混合物をφ30mm二軸押し出し機に450mm幅のTダイを取り付けフィルム状に押し出ししながら、ロール温度130℃の間に該フィルムを通し、厚さ100μmのフィルム状に成形した。

【0036】成形されたフィルムは、1, 1, 1-トリクロロエタン中に10分間浸漬し、DOPを抽出した後水洗して乾燥し、さらに60℃の25%苛性ソーダ中に60分間浸漬して、微粉珪酸を抽出した後乾燥して、微多孔膜とした。さらに、該微多孔膜2枚を重ね合わせて125℃に加熱された一軸ロール延伸機により2.5倍延伸した後、幅方向に4倍延伸し、115℃の雰囲気下で5秒間熱処理を行った。

【0037】得られたセパレータの特性を表1に示す。

## 【0038】

【比較例1】粘度平均分子量33万のポリエチレンの替

わりに、粘度平均分子量300万のポリエチレンを使用した以外は、実施例1と同様に実施した。しかしながら、均一なシート状に成形加工できず、延伸により薄膜化できなかった。

## 【0039】

【比較例2】粘度平均分子量70万の超高分子量ポリエチレン30重量%、微粉珪酸23重量%、流動パラフィン47重量%を使用した以外は、実施例4と同様に実施した。

## 【0040】

【比較例3】粘度平均分子量33万の高分子量ポリエチレンの代わりに、粘度平均分子量70万の超高分子量ポリエチレンを使用した以外は、実施例1と同様に実施した。しかしながら、均一なシート状に成形加工できず、延伸により薄膜化できなかった。

## 【0041】

【比較例4】メルトインデックス（測定荷重5kg、190℃）0.25g/10min、粘度平均分子量21万の高密度ポリエチレン30重量%、メルトインデックス（測定荷重5kg、190℃）0g/10min、粘度平均分子量48万の高密度ポリエチレン20重量%、フタル酸ジオクチル38重量%、および微粉ケイ酸12重量%をヘンシェルミキサーで混合し、該混合物をφ35mmに二軸押出機に650mm幅Tダイを取り付けた製膜装置に供給して成形物を得た。

【0042】該成形物を1, 1, 1-トリクロロエタン中に浸漬して微粉ケイ酸を溶出除去し、水洗、乾燥し、厚さ100μmのシート上の原膜を得た。更に該膜を、二軸延伸試験機にて、温度125℃、延伸速度1000%/minの条件下で、機械方向に4倍、続いて幅方向に1.4倍逐次二軸延伸した。得られたセパレータの特性を表1に示す。

## 【0043】

【比較例5】実施例1と同一組成物を同様な操作により、フィルム上に押し出ししながら、ロール表面温度155℃の間に該フィルムを通し、厚さ120μmのフィルム状に成形し、同様な方法でDOP及微粉珪酸を抽出して微多孔膜を得た。さらに該微多孔膜を125℃に加熱された一軸ロール延伸機により、4.5倍延伸したのち、幅方向に1.5倍延伸し、115℃の雰囲気下で5秒間熱処理を行い、セパレータとした。

【0044】得られたセパレータの特性を表1に示す。また、図2に本比較例のインピーダンスの推移を示した。

## 【0045】

【表1】

9

10

	膜厚	気孔率	透過度	MD発生率	MD透過率	CMD発生率	CMD透過率	バレル分	フューズ温度	ショート温度	粘着平均分子量
単位	$\mu\text{m}$	%	※1	$\text{kg}/\text{cm}^2$	$\text{kg}/\text{cm}^2$	$\text{kg}/\text{cm}^2$	$\text{kg}/\text{cm}^2$	$\text{kg}/\text{cm}^2$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	万
実施例1	27	48	120	6700	670	2700	230	3.8	131	185以上	40万未満
実施例2	26	48	120	8500	600	2500	230	3.8	128	183	40万未満
実施例3	27	42	130	6600	650	2700	230	4.5	133	185以上	40万未満
実施例4	27	52	140	7000	680	2900	260	3.8	133	185以上	40万未満
比較例1											
比較例2	27	52	160	7000	650	2500	250	4.0	143	162	40万以上
比較例3											
比較例4	29	41	180	8500	720	1200	180	4.0	142	162	40万未満
比較例5	25	47	380	8800	730	1100	160	4.0	131	160	40万未満

※1: sec/100cc

## 【0046】

【発明の効果】本発明の構成とすることにより、セパレータの加工性、電池セパレータとして望まれる機械的強度や電気的特性に優れ、電池組立性が良く、安全性の高く、かつショート温度が高いバランスの取れたセパレータを提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本実施例で製造したセパレータのインピーダンスを測定する装置。

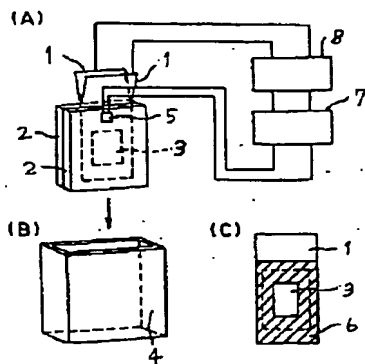
【図2】実施例1及び比較例5のインピーダンスの推移

を表すグラフ

## 【符号の説明】

- 1 厚さ10 $\mu\text{m}$ のニッケル箔製電極
- 2 ガラス板
- 3 電解液が含浸された隔膜
- 4 ケース
- 5 熱電対
- 6 マスキング用テフロンテープ
- 7 記録装置
- 8 インピーダンス測定装置

【図1】



【図2】

